Construcción de un motor eléctrico

Eduardo Alberto Bellini, Escuela Técnica Nº 33 D.E. 19
Ebellini@buenosaires.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presenta un proyecto de fabricación de un motor eléctrico sencillo y de muy bajo costo, apropiado para su uso en las escuelas elementales y medias. Esta actividad está orientada a ilustrar los principios físicos que intervienen en el funcionamiento de una motor eléctrico de corriente continua. En particular se ilustra el efecto de la fuerza de Lorentz, que generan las cuplas que hacen mover el mismo. También se describe el montaje de un motor sencillo, susceptible de ser construido por estudiantes de nivel medio con elementos comunes de bajo costo.

Introducción

Los imanes son siempre una fuente de asombro y atracción para la mayoría de las personas, son muchas las actividades que pueden desarrollarse muy productivamente en el aula usando algunos imanes.

Otro de los elementos que llama poderosamente su atención son los motores eléctricos, ya que ellos generalmente le dan “vida” a sus juegos, pero difícilmente observarán la estrecha vinculación que existe entre su mágico imán y su divertido motorcito. Este especial interés podría utilizarse como una motivación para explicar diversos fenómenos electromagnéticos así como también para explicar los usos de los mismos. En esta actividad presentamos un modo de fabricación de un motor eléctrico de sencilla construcción y muy adecuado para entender sus funcionamiento.

Un motor está compuesto por 2 tipos de imanes, uno de tipo permanente y otro transitorio. Sabemos que todos los imanes tienen un polo norte y un polo sur y si conocemos un imán conocemos acerca de la ley fundamental que los rige: polos distintos se atraen y polos iguales se repelen. O sea si tenemos 2 imanes y llamamos a uno de sus “extremos” o polos norte y al otro sur, el norte atraerá al sur y si enfrentamos norte con norte o sur con sur los imanes se repelerán. Este es el principio básico de funcionamiento de un motor eléctrico y dentro del mismo esas fuerzas de atracción y repulsión son utilizadas para generar un movimiento rotacional.

Es sabido también que al circular corriente eléctrica por una espira se produce entorno a ella un campo magnético que es perpendicular a la espira y los polos de dicho campo magnético pueden ser invertidos si se invierte el sentido de circulación de la corriente en el conductor. Este fenómeno es utilizado para generan campos magnéticos transitorios, a los que se denomina habitualmente electroimán, ya que solo tiene propiedades magnéticas si una corriente circula por el conductor que lo constituye (Fig 1). Estos electroimanes están constituidos por muchas espiras “bobina” y se puede incrementar significativamente el campo magnético generado si se utiliza un trozo de hierro como núcleo de la bobina.

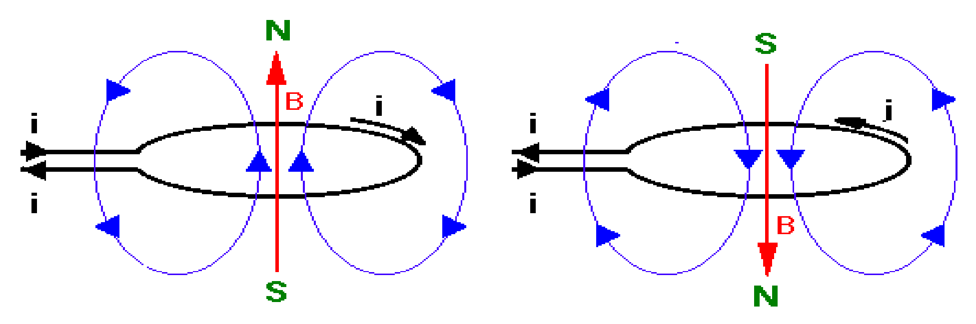


Fig 1. *Campo magnético de una espira si se invierte la corriente se invierte B*

Podemos esquematizar un motor eléctrico de corriente continua simple de 2 polos con 5 partes (fig. 2) (DC = Direct Current)

- Una armadura o rotor. (imán transitorio)
- Un conmutador.
- Cepillos.
- Un eje.
- Un Imán de campo. (imán permanente)

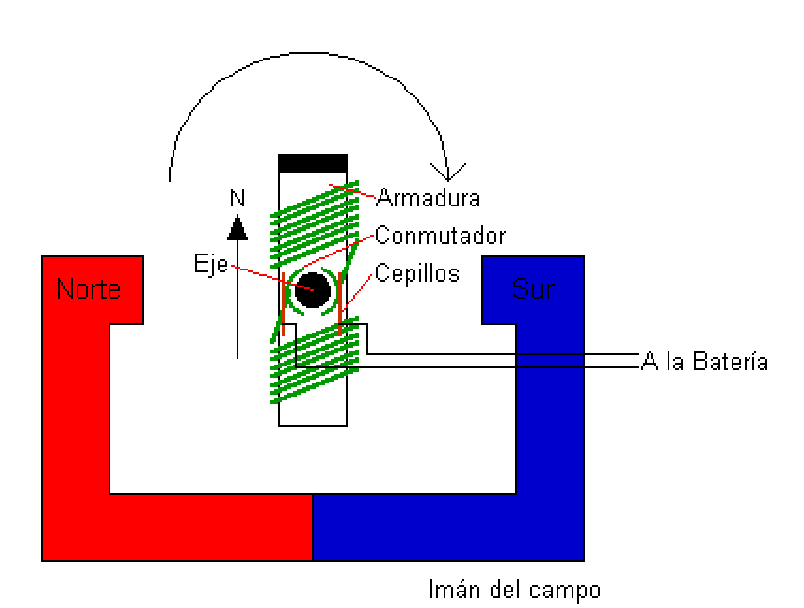


Fig. 2. *Esquema de un motor eléctrico de corriente continua de 2 polos con 5 partes*

CONSTRUCCIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO SENCILLO

Materiales:

- 1 metro de alambre de Cobre para bobinados de 0,6 a 0,7 mm de Diámetro.
- 2 alfileres de gancho grandes o 2 clips sujetapapeles grandes
- Fuente de alimentación o 2 pilas grandes
- 2 cables con pinzas cocodrilo y conectores para la fuente
- Si usa pilas portapilas
- Un imán de buena intensidad por ejemplo imanes de tierras raras (campo de la zona cercana de mas de 200 Gauss)

Construcción de la bobina (Rotor)

Para armar el motor comenzamos generando una bobina para lo cual utilizamos un cilindro de plástico, o una porción de caño o una pila tipo D (grande) , (diámetro aproximado 4 cm) en el cilindro bobinamos el alambre haciendo entre 10 y 15 vueltas del mismo, dejando unos 4 cm en cada extremo, que serán nuestros ejes como indica la fig. 3.

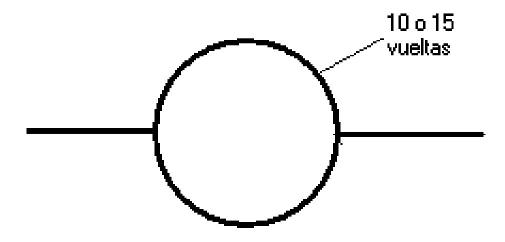


Fig. 3. *Bobina rotor*

Como se observa en la fig. 4. será conveniente realizar algunas vueltas tipo lazo al finalizar el bobinado para evitar que este se desarme, también será conveniente que ambos extremos se encuentren en una misma línea imaginaria que pasa por en centro (diametralmente) de la bobina. Esto facilitara el equilibrado final de la bobina y lograremos mejores y mas rápidos resultados.

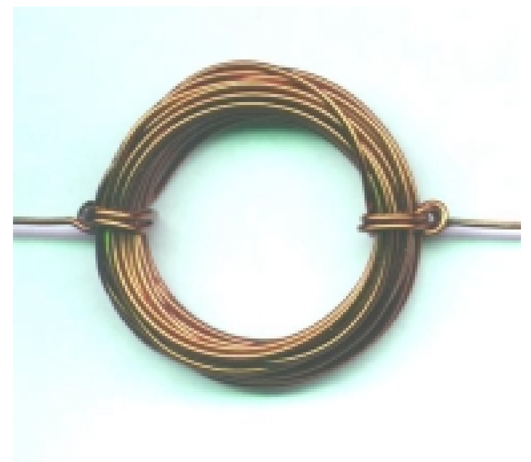


Fig. 4. *Fotografía de la bobina rotor*

Es importante que el rotor este bien balanceado. Esto se logra moviendo los extremos de la bobina y observando que ella rote libremente.

Posteriormente se procederá a eliminar el esmalte de los extremos libres, esto se puede hacer con una lija fina, o con un instrumento cortante tipo cutter o trincheta por raspado. Existen dos formas de contacto que sería bueno realizar así se corrobora cual les da mejores resultados. Una de ellas consiste en eliminar la totalidad del esmalte en ambos extremos y el otro consiste en eliminar la totalidad del esmalte solo en uno y remover solo la mitad del mismo en el otro como indica la Fig. 5, con este tipo de bobina aseguramos que la corriente circule en un dado sentido solo cuando 1 solo lado de la bobina esta cerca del imán. De este modo logramos que el motor solo rote en un sentido determinado

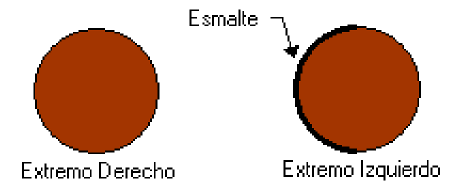


Fig. 5. *Detalle de los extremos de la bobina rotor*

Debemos realizar el sistema de sustento de la bobina que además deberá permitir una conexión eléctrica a la bobina. Para ello utilizaremos una base de madera o cartón duro sobre el que podamos " clavar" los soportes. Los soportes contarán con un anillo metálico donde se colocaran los extremos de la bobina y deberán permitir que esta rote con facilidad. Ver fig. 6.

Los soportes pueden ser realizados con cualquier material metálico, nosotros sugerimos alfileres de gancho grandes o clips sujetapapeles. entre ambos soportes colocaremos la bobina, asegurándonos que esta equilibrada y puede girar sin dificultad ,y debajo de esta ubicaremos al imán.

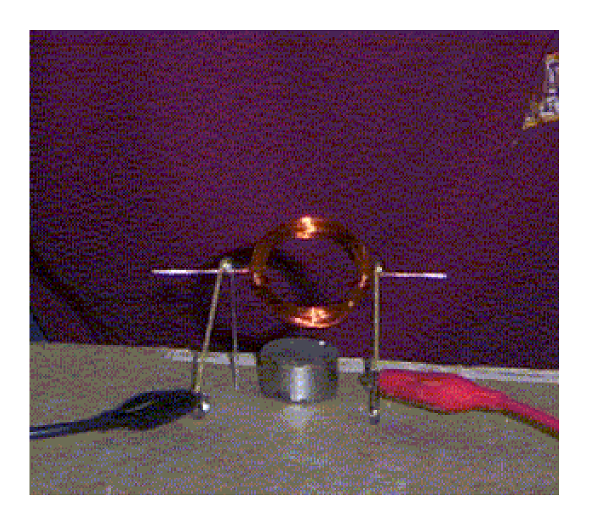


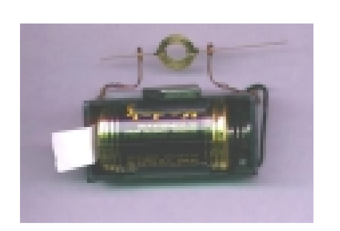
Fig. 6. Detalle del dispositivo terminado



Fig. 7. *El motor ya funciona* Fig. 8. *Nuestra mesa de trabajo*

Para que nuestro motor funcione solo bastará con cerrar el circuito y darle el impulso inicial a la bobina acomodando el imán o equilibrando la bobina si esta no gira, también debemos asegurarnos que circula corriente por el circuito, esto lo podemos hacer por medio de un multímetro o tester utilizado en modo amperímetro, cuidado que la corriente puede ser de algunos amperes).

A continuación exponemos otros métodos para montar el mismo proyecto





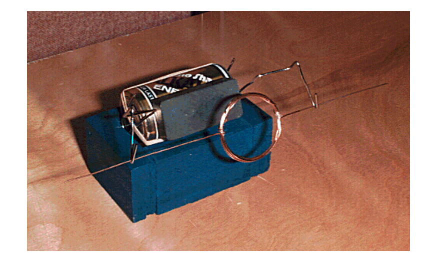


Fig. 9. *Otros métodos para montar un motor eléctrico sencillo*

Aspectos importantes a resaltar

1. Cuando por una espira circula una corriente eléctrica y ella esta en un campo magnético, se genera una cupla.
2. Si por un cable pasa una corriente y el mismo esta en un campo magnético aparece una fuerza que cumple con la regla de la mano derecha.
3. En el motor los elementos necesarios son: Campo magnético externo (imán) y corriente por la espira. Observar que si cualquiera falta, el motor no funciona.

CÓMO FUNCIONAN LOS MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

Imanes y Motores

Se puede entender cómo funciona un motor si se imagina el siguiente escenario. Digamos que usted creó un electroimán simple envolviendo 50 vueltas alambre aislado alrededor de un tornillo o clavo retirando el tornillo o clavo y conectándolo posteriormente a una batería (previamente deberá quitar el esmalte aislante de ambos extremos del conductor) . la bobina se convertirá en un electroimán y tendrá un polo norte y sur mientras la batería esté conectada (o sea mientras circule corriente eléctrica por el conductor). Ahora supongamos que usted toma la bobina imán y la suspende en la entre el polo norte y sur de un imán tipo herradura, como se muestra en la fig. 10.

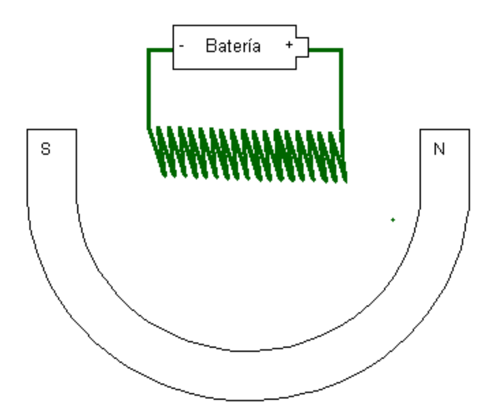
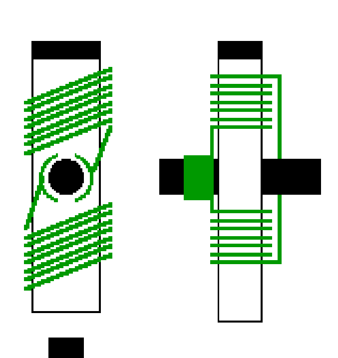


Fig. 10. *Cupla formada por una bobina con circulación de corriente eléctrica en un campo magnético*

La bobina se moverá hasta ubicarse en la posición mostrada. Y si usted intenta moverlo este retornará nuevamente a la misma posición. Este movimiento de media-vuelta es simple y obvio porque ya dijimos que naturalmente los imanes se atraen y repelen uno al otro. La clave para el funcionamiento de un motor eléctrico es dividir al movimiento en etapas y en el momento en que ese movimiento de media vuelta se complete, el campo del electroimán cambie. El cambio hace que el electroimán haga otra media vuelta. El cambio del campo magnético del electroimán se logra invirtiendo la dirección del flujo de electrones en el alambre (invirtiendo las conexiones del electroimán a la batería). Si el campo del electroimán cambia en el momento justo en que se completa cada media vuelta, el motor eléctrico girará continuamente.



La armadura toma el lugar del tornillo en un motor eléctrico. La armadura es un electroimán que se hace enrollando alambre delgado esmaltado alrededor de 2 o más polos de un centro de metal. La armadura tiene un eje, y el conmutador está atado al eje. En la fig. 12 se pueden ver tres diferentes vistas de la misma armadura: frente, lado y extremo. En la vista de extremo el bobinado de alambre es eliminado para hacer el conmutador más obvio. Puede ver que el conmuta-

dor es un simple par de platos atados al eje. Esos platos dan las dos conexiones para el rollo del electroimán.

La función del "cambio del campo eléctrico" de un motor es complementada por dos elementos: el conmutador y los cepillos. El diagrama de la Fig.11. muestra cómo el conmutador y los cepillos trabajan juntos para dejar que el actual flujo de electrones vayan al electroimán, y también cambien la dirección de los electrones que corren en ese momento. Los contactos del conmutador están fijados al eje del electroimán, así que cambian con el imán. Los cepillos son sólo dos pedazos de metal elástico o carbón que hace contacto con el conmutador.

Fig. 11. Conmutador

Si alguna vez tiene la oportunidad de desmontar un pequeño motor eléctrico encontrará que contiene las mismas partes descriptas arriba: dos pequeños imanes permanentes, un conmutador, dos cepillos y un electroimán hecho por bobinado de cable alrededor de metal. Casi siempre, el rotor tendrá tres polos en lugar de dos tal como se muestra en este artículo. Hay dos buenas razones para que un motor tenga tres polos:

- Esto hace que el motor sea más dinámico. En un motor de dos polos, si el electroimán está balanceado, perfectamente horizontal entre los dos polos del imán del campo cuando el motor arranca, ocurrirá que la armadura se queda "pegada" ahí no gira. Esto nunca ocurre en un motor de tres polos.
- Cada vez que el conmutador toque el punto donde cambia el campo a un motor de dos polos, el conmutador conecta la batería (une directamente las terminales positivas y negativas) por un momento. Esta conexión hace que se gaste la energía de la batería innecesariamente. Un motor de tres polos arregla el problema.

Es posible tener cualquier número de polos, dependiendo del tamaño del motor y la aplicación específica en que se esté utilizando.

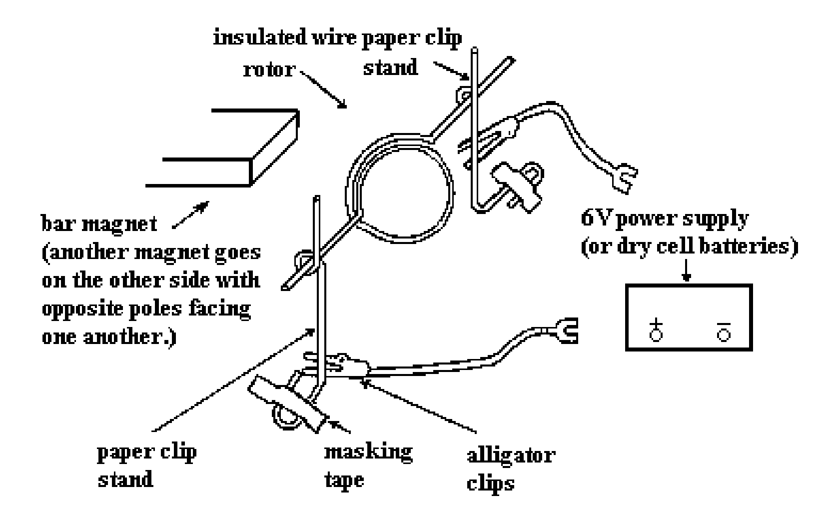


Fig. 12 Otra ilustración del motor propuesto[2]

Bibliografía.

1. Mystery Motor Demystified - A. F.Klittnick and M. J.Rickard - The Physics Teacher. Vol.39,pag.174, March 2001
2. http://www.sasked.gov.sk.ca/docs/physics/u7c3phy.html
3. http://www.simplemotor.com/
4. http://www.discovercircuits.com/M/motor-cont.htm
5. http://www.energyquest.ca.gov/projects/index.html#electricity